

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **60211992 A**

(43) Date of publication of application: **24.10.85**

(51) Int. Cl.

H01S 3/18
// H01L 21/58

(21) Application number: **59067639**

(22) Date of filing: **06.04.84**

(71) Applicant: **HITACHI LTD**

(72) Inventor:
MIZUISHI KENICHI
CHIBA KATSUAKI
TOKUDA MASAHIRO

(54) **SEMICONDUCTOR LASER DEVICE**

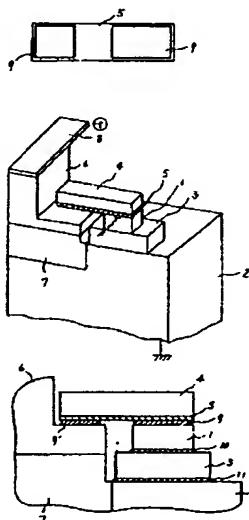
of element quality and reliability will be possible.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1985,JPO&Japio

PURPOSE: To obtain a highly reliable semiconductor laser device of which heat resistance is decreased, by a method wherein at least one of Si, BeO and SiC is included as a composed element of a lead line which is taken out from another electrode of a laser chip.

CONSTITUTION: An N electrode of the laser chip 1 is soldered to a copper made heat sink block 2 which is applied gold deposit interposing, for instance, an electrically conductive Si submount, and at a P electrode of a chip metal layer 5 which is metallizing formed on the surface of a beam 4 is electrically connected to an outer lead terminal 8 by soldering. On this assembly, a laser chip 1 is fused to an Si submount 3 by AuSn type solder 10 and subsequently the submount is fused to a block 2 by AuSn type solder 11 of which melting point is low than that of solder 10. Consequently, an electric lead is taken out from a P electrode using the metal layer 5 which is formed continuously depositing, for instance, Ti, Pt, Au and BLH 4 having PbSn type solder layer 9, 9' which is partly metalizing formed. Hereby, heat resistance of elements are remarkably decreased, and improvements



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-211992

⑬ Int. Cl.⁴
H 01 S 3/18
// H 01 L 21/58

識別記号

庁内整理番号
7377-5F
6732-5F

⑭ 公開 昭和60年(1985)10月24日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 半導体レーザ装置

⑯ 特 願 昭59-67639

⑰ 出 願 昭59(1984)4月6日

⑱ 発 明 者 水 石 賢 一 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内
⑲ 発 明 者 千 葉 勝 昭 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内
⑳ 発 明 者 徳 田 正 秀 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内
㉑ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
㉒ 代 理 人 弁理士 高橋 明夫 外1名

明 細 書

発明の名称 半導体レーザ装置

特許請求の範囲

1. 一方の電極がヒートシンクに融着されている半導体レーザチップにおいて、該レーザチップの他方の電極から取り出すリードを構成する要素として、Si、BeO、およびSiCの少なくとも一つを含むことを特徴とする半導体レーザ装置。

発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

本発明は、半導体レーザ装置に係り、特にジャンクション・アップ型レーザ等の半導体レーザの熱抵抗低減に好適な半導体レーザ装置に関する。

〔発明の背景〕

従来のジャンクション・アップ型レーザ、例えばP-side up型レーザの電極リードは、金線をワイヤボンディングして形成していたので、電極リード側からの放熱効果が低く、従って熱抵抗が増大する欠点があった。そこで、Joyceらは、P-

side up型レーザのP電極上に厚い金層を形成することによる熱抵抗の低減効果を理論計算によつて示した(V. B. Joyce et al; J. Appl. Phys., 46, P. 855(1975).)が、この方法を実際に適用するには製造工程が複雑困難になるうえ、コストが高くなるなど実用上の欠点があった。

〔発明の目的〕

本発明は、かかる点に着目してなされたものであり、熱抵抗を低減した高信頼性を有する半導体レーザ装置を提供することを目的とするものである。

〔発明の概要〕

半導体レーザの熱抵抗を低減するには、ヒートシンクに融着されていない電極から取り出す電気リードによる放熱効果を高める必要がある。本発明では、電極リードを構成する素材として、比較的熱伝導率が高く、しかも熱膨張係数がレーザ結晶のそれに近くて熱歪による素子劣化を抑止し得る誘電体材料あるいは半導体材料を用いる。これによつて、上記目的の熱抵抗の低減化を達成し、

組立てが容易でありしかも高信頼性を有するジャンクション・アップ型レーザを実現した。

〔発明の実施例〕

以下、本発明の一実施例を説明する。

第1図は、本発明を用いたP-side up型InGaAsP/InPダブルヘテロ構造レーザの例を示す組立外觀図である。レーザチップ1のn電極は、金メッキ加工を施した銅製ヒートシンクブロック2に、例えば導電性のSiサブマウント3を介して半田付けされ、該チップのP電極は、本発明の主要な構成要素であるビーム4の表面に蒸着形成した金属層5を半田付けすることにより外部リード端子8へ電気接続されている。ビーム4は、電気リードとヒートシンクとしての役割をもつもので、以下これをビームリードヒートシンク(Beam-Lead-Heatsink; BLHと略す)と称す。

第2図は、レーザチップ1の周辺の詳細な構造図である。以下、具体的な組立手順の一例を示す。まず、レーザチップ1をSiサブマウント3にAuSn系半田10を用いて融着し、次いで該サブマ

ウントを半田10より融点の低いAuSn系半田11を用いてブロック2に融着する。引き続いて、例えば、Ti, Pt, Auを連続蒸着して形成される金属層5、並びに第3図に示す如く部分的に蒸着形成したPbSn系半田層9および9'を有するBLH4を用いてp電極からの電気リード取り出しを行う。半田層9'を用いて融着される銅製ブロック6(表面Auメッキ加工)は、アルミナ材7によつてブロック2と電気絶縁されている。

第4図は、第2図を簡略に表現したもので、レーザチップ1の活性領域、すなわち発熱領域12からの熱の流れを矢印で示している。本実施例によれば、実線の矢印で示す熱流のほかに、破線で示す熱流が生じることになり、素子の熱抵抗を著しく低減でき、素子特性および信頼性を大きく向上する効果がある。

第5図は、一例として本発明によるP-side up型InGaAsP/InPダブルヘテロ構造レーザの熱抵抗の低減効果を示すものである。プロットOおよび△は、従来方式(電気リードとして $25\mu\text{m}\phi$ 金

線を使用)および本発明の方式(BLH4としてSiCセラミックスを使用)を用いて組立てたそれぞれ10個の素子について測定した熱抵抗Rthの平均値であり、縦棒は標準偏差を示す。第5図の実線および破線は、従来および本発明の方式について前記Joyceらのモデル式から求めた熱抵抗の活性層幅Wに対する依存性を示す。これらの結果から、本発明により約25%の熱抵抗を低減できたことが明らかである。

第6図は、本発明による電流-光出力(I-P)特性の改善効果を示すものである。曲線aは従来方式で組立てた素子の特性であり、曲線bは同一の素子を用いて本発明の方式で組立てたときの特性である。この結果は、上述の熱抵抗低減効果により発振効率が向上することを端的に示すものである。

第7図は、本発明による信頼性の向上効果を示すものである。劣化速度は、昇温気温度60℃、光出力5mW/facetの定光出力動作試験における動作電流の増加速度である。プロットOおよび△

は、従来方式および本発明の方式で組立てたそれぞれ10個の素子の平均劣化速度であり、縦棒は標準偏差を示す。この結果から、本発明による熱抵抗低減効果により劣化速度を半減できることが明らかである。本発明による信頼性の向上を図るには、BLH4の材料として熱伝導率が高くしかもレーザチップ1に近い熱膨張係数を有するものが望ましい。第7図の結果は、BLH4としてSiCセラミックス(熱膨張係数: $3.7\times 10^{-6}1/\text{deg}$, 熱伝導率: $2.7\text{W}/\text{cm deg}$)を用いた場合のものであり、熱膨張係数はInP結晶の $4.5\times 10^{-6}1/\text{deg}$ に近く、組立時にレーザチップ1に加わる熱歪みが低減されている。他のBLH材としてSi(熱膨張係数: $3.5\times 10^{-6}1/\text{deg}$, 熱伝導率 $1.3\text{W}/\text{cm deg}$)やBeO($6.5\times 10^{-6}1/\text{deg}$, $2.4\text{W}/\text{cm deg}$)も有望であり、第5～7図に示した結果と同様の改善効果が確かめられた。

尚、上記実施例では、P-side up型レーザの例を主体に説明したが、本発明は、基本的には、こ

れに限らず、P-side down型のものに対しても適用可能である。

〔発明の効果〕

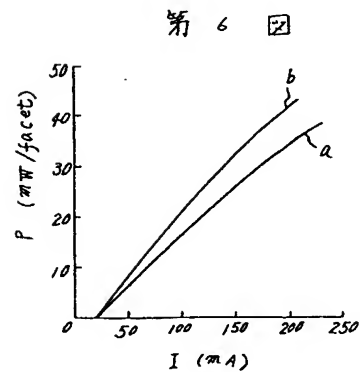
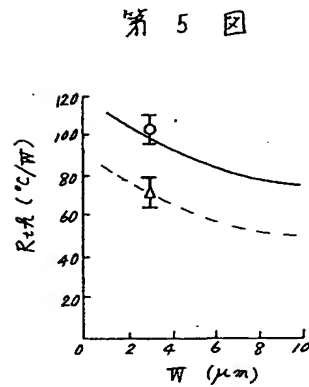
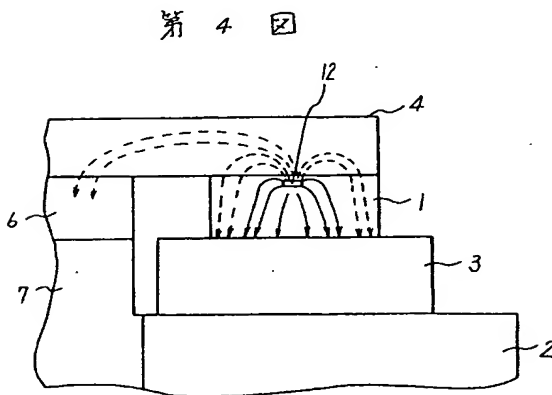
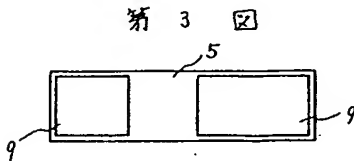
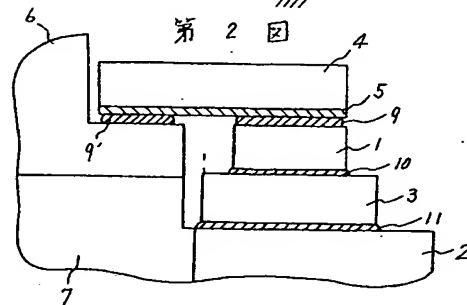
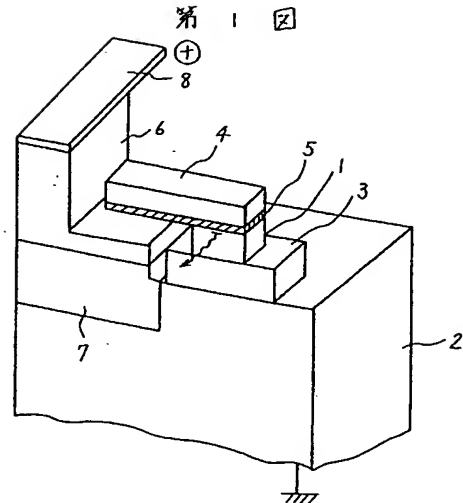
以上述べたように、本発明によれば、簡便な組立て方式によりジャンクション・アップ型レーザの熱抵抗を低減でき、併せて電気光学特性や信頼性の改善効果がある。

図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す外觀図、第2図はレーザチップ周辺の構造図、第3図はビームリードヒートシンクの構造図、第4図は発熱領域からの熱流を説明する図、第5図は本発明による熱抵抗低減効果を示す図、第6図は電流-光出力特性の改善効果を示す図、第7図は信頼性の向上効果を示す図である。

1…レーザチップ、2…ヒートシンク、3…サブマウント、4…ビームリードヒートシンク、5…金属層。

代理人 弁理士 高橋明夫



第 7 図

